

# 学 位 論 文 の 要 旨

## 論文題目

「圃場整備済み水田において人為の影響下で繁殖するケリの生態に関する研究」

脇坂 英弥 (HD10E010)

## はじめに

戦後、日本では農業の機械化と生産性の向上を目的とした圃場整備事業が全国的に展開された。圃場整備とは、1)農業水路をコンクリートU字溝にする、2)水路を用水路と排水路に分離し、水田と排水路に落差を設ける、3)水田と水路をパイプラインで結ぶ、4)農道の拡大整備をするといった、稲作の効率化をめざした一連の事業のことである。これにより、農閑期の乾田化や水田と河川の移動経路の分断化などの構造的改変が起り、その結果、水田を繁殖の場として利用する魚類や両生類にとって好適なハビタットが消失したと考えられる(片野 1998, 長谷川 1998)。このことは、田園生態系の高次消費者である鳥類の多様性の衰退をも招き、たとえば水田がもつサギ類の餌場としての機能が著しく低下したことが明らかになっている(Lane & Fujioka 1998, 中島ほか 2006)。

チドリ科鳥類であるケリ *Vanellus cinereus* (環境省4次レッドリスト 情報不足) はかつて東北や北関東地方でしか繁殖記録がなかったが、この半世紀の間に近畿・東海・北陸地方の水田でも繁殖するようになった。鳥の餌となる水生動物が衰退したと考えられる圃場整備済み水田において、なぜケリは繁殖地を拡大できたのであろうか？水田で営巣する鳥類と、農作業という人為の相互作用の評価は、農業と田園鳥類の共存を考える上で不可欠であるが、これに主眼をおいた研究は乏しい。

本研究の調査地である巨椋池干拓地(京都府南部)の農地一帯には、圃場整備済み水田が広がっている。しかし圃場整備された個々の田面の状態は様ではなく、大多数の乾田に混じって、農閑期であっても田面の一部に水たまりのできる湿田が局所的に存在している。そこで本研究では、圃場整備済み水田での湿田の有無がケリの繁殖と個体群動態に与える影響を解明することを目的とし、そのために、湿田が存在する調査区(KI区)とそれが存在しない調査区(OG区)との間で、ケリの産卵のタイミング、繁殖成功、ならびにふ化したヒナの餌量等を比較する。また、湿田が形成される土木的な要因についても明らかにし、生物多様性に富んだ水田生態系の再生に関しての提言をおこなう。

## 材料と方法

ケリは全長約340mm、体重は約270gで(Wakisaka et al. 2006)、雌雄同色のチドリ科鳥類である。本種の繁殖期は3月から6月で、農地や草原の地表に枯れ草を集めただけの簡素な巣を設ける。クラッチサイズ(一腹卵数)は多くが3から4、抱卵期間は約1か月で、雌雄が交替で抱卵する。ヒナは早成性であり、ふ化直後から親に給餌されることなく自らクモや昆虫などの小動物を採る。ただし、ヒナが独立に至るまでは、ペア共同でヒナを保護する。

調査は、京都府南部の巨椋池干拓地(OG区:冬期には、ほぼ全面的に乾田化)と、そこから隔離された北川顔(KI区:冬期にも湿った田面あり)の圃場整備済み水田でおこなった。調査地の農事暦をみると、耕起は3月に開始され、耕起が4月下旬、湛水が6月中旬にそれぞれ半数以上の田面で実施され、両区の農事暦は同じである。

2008年から2015年の8年間、毎月1~2回のルートセンサスをおこない、ケリを発見した時には、その位置と同一田面上にいる個体数(集団サイズ)、および巣と繁殖行動の有無を継続的に記録した。またKI区(60ha)とOG区内10のサブサイト(60~85ha)について、湿田割合と営巣密度の関係を解析した。また、ケリが利用できる餌動物の密度を調査するために、2008年および2015年の2月から5月にかけての各月1回、KI区の湿田、KI区の乾田、OG区の乾田に0.5m×0.5mのコドラートを設定し、コドラート内の地表で目視できたケリの餌動物(サイズ:1-15mm)を全数サンプリングした。

## 個体群の動向

KI区の平均個体数（±標準偏差）は $36.6 \pm 12.1$ 個体，最大値は2009年11月7日の64個体，最小値は2011年12月4日の14個体であった．OG区の平均個体数は $16.6 \pm 6.4$ 個体，最大値は2009年9月23日の42個体，最小値は2010年3月27日の1個体であった．また個体密度を比較するとKI区はOG区の23倍であり，KI区の個体密度が圧倒的に高いことが分かった．いっぽう，KI区・OG区とも調査日ごとに個体数のばらつきがあるものの，いずれも年を追って個体数が減少傾向にあることが示された．いっぽう，各年の繁殖期と非繁殖期の個体数には差がなく，留鳥として周年調査地にとどまっていることが分かった．

月ごとの集団サイズを1-2羽と3羽以上の2つのカテゴリーにわけて集団全体に占める割合をもとめたところ，KI区では繁殖期（3～5月）は1-2羽の集団の占める割合が全集団の90%以上を占めていたが，非繁殖期（1・2月と6～12月）は1-2羽集団が65～88%と下がった．同様にOG区でも繁殖期は1-2羽の集団の占める割合が90%以上を占めていたが，非繁殖期は44～84%を推移した．このことから，KI区，OG区とも繁殖期はペア単位で過ごす，繁殖期が終わると3羽以上の集団を形成すると考えられる．

## 営巣場所選択と繁殖成功

8年間でケリの巣を176個確認したが，営巣場所選択をみると，176巣のうちもっとも早い3月産卵が54巣で，そのうち42巣がKI区であったことから，産卵はKI区から開始されることが分かった．また，各サブサイトの湿田割合とケリの営巣密度には有意な正の相関があることが分かった．このように，KI区は生息密度が高いこと，毎年KI区から営巣が開始されること，湿田割合と営巣密度に正の相関があることから，ケリは営巣場所選択においてKI区を選好していることが分かった．またKI区の中でも湿田で先に産卵が開始されるのかどうかをみたところ，3月産卵の7割（29巣）が湿田で確認されたことから，ケリがKI区を選好する理由は湿田にあると考えられた．

では，KI区の繁殖成功はどうだろうか．1卵でもふ化に成功した巣を「ふ化成功」，ふ化を確認できなかった巣を「ふ化失敗」としたところ，3月産卵54巣のうち45巣（0.83）がふ化に成功し，3月産卵のふ化成功率が他の産卵月に比べて最も高いことが明らかとなった．そこで，KI区とOG区の繁殖成功率（ふ化成功巣数／確認巣数）を産卵月ごとに比較したが，いずれの月も有意差がなく，営巣場所として選好されたKI区のふ化成功率が必ずしも高いわけではなかった．つまり親個体の立場に立つとKI区で産卵するメリットは，少なくとも卵のステージには存在しないことになる．ただし，KI区の高営巣密度に起因して，ここでは全体の84%（83/ 99）に及ぶヒナ（ただし巣数）が生産された．

いっぽう，KI区の湿田と乾田間でふ化成功率を比べると，3月の湿田（0.88）では乾田（0.67）よりも有意に成功率が高かった．ただし，3月から5月のふ化失敗要因は，ほぼすべて人為（耕起と湛水）であった可能性が高く，かつ人為による攪乱は機会的に起こるものなので，鳥には予測不能なものである．よって，ここでも親個体の立場に立つと湿田で産卵するメリットは，少なくとも卵のステージには存在しないことになる．つまり営巣場所選択において，KI区，なかでも湿田を好む理由は卵のステージには存在しないと結論付けられる．

では，ヒナのステージではどうだろう．ふ化後のヒナが採る餌動物に着目したところ，3月から餌が出始めること，KI区の湿田は他に比べて餌条件が良いこと，そしてKI区の餌量はOG区よりも4月に有意に多くなること（U-test,  $p < 0.05$ ）が分かった．また，KI区のヒナ（3月産卵）のふ化時期は，餌量が多くなる4月に一致した．本種のヒナが独立するまでには約47日かかり，その間には豊富な餌が必要になるが，それが餌条件の良い4・5月に合致する．鳥の繁殖期が，エサのピークにヒナの時期が一致するよう進化してきたことは一般理論として確立されており，本種もその例外ではないと結論できる．つまりKI区，なかでも湿田がケリに選好される理由は，ヒナに豊富な餌を提供できるためだと考えられる．ただし，そのいっぽうで鳥には予測不能な人為攪乱が，ケリのふ化成功（卵の生き残り）を左右していることも明らかであった．

以上のことから，ケリの親鳥はできるだけ早期に卵を産み，その後の攪乱に対しては成

り行きに任せた受け身の姿勢をとる、対照的にヒナには餌の豊富な湿田を選択するなどして手厚く育てあげる。これが本種の繁殖戦略の本質だと考えられる。

### 土木的要因：なぜ湿田ができるのか？

調査地は初期の圃場整備の姿を残しており、農繁期には農地に張り巡らされたコンクリート製の給水路に水を流し、その給水路から圃場に注水して個々の田面を湛水している。ところが、KI区の一部には冬期の給水路に水のたまった場所があり、その給水路に接する田面に水がしみ出し、田面の一部に水たまりが形成されていた。冬期の圃場整備済み水田の田面は本来ならば湿り気のない乾田の状態を維持するものだが、一部に湿田が存在しているのがKI区の特徴であり、ケリにとっての一等地となっていた理由であるが、これをもたらしていたのは、旧式の圃場整備事業と欠陥のある旧水路、という人為である。

ところで調査地のケリの個体数は減少傾向にあることが本研究から分かったが、調査地内の湿田数は、2008年の40から2015年の19へと半減していた。巨椋池干拓地全体で乾燥化が進んでいるとも捉えられよう。要は、湿田の減少による一等地の減少がハビタットの質の低下を招き、ケリの個体数減少につながっていると考えられる。

そのいっぽう、日本全体でみるとケリの繁殖分布は拡大しており、その要因は圃場整備そのものにあるのかもしれない。なぜなら、かつての平野部の圃場は農閑期にも水のはけない汁田であったが、昭和30年代以降の圃場整備事業により農閑期は疎らに草の生えた草原と姿を変えた。これがケリの繁殖適地となりハビタットの拡大へとつながったのではないだろうか。ケリにとっては、ほどほどの湿田が最適ハビタットなのだろう。

### 提言

本研究から得られた知見をもとに、以下の提言をおこなう。まず「調査地の耕起を遅らせる」ことにより、人為攪乱のタイミングを後にずらし、ケリのふ化成功数を増加させること（卵のステージの底上げ）ができるであろう。次に「ほどほどの湿田をつくる」ことにより、ケリの餌動物（貝類、クモ類、昆虫類など）を増加させ、恐らくヒナの生残確率を高めること（ヒナのステージの底上げ）ができるであろうし、結果としてこれが「水田の生物多様性の向上」につながるはずである。

### 引用文献

1. 長谷川雅美 1998. 水田耕作に依存するカエル類群集. 水辺環境の保全—生物群集の視点から—(江崎保男・田中哲夫 編). 朝倉書店, 東京. pp53-66
2. Lane SJ and Fujioka M 1998. The impact of changes in irrigation practices on the distribution of foraging egrets and herons (Ardeidae) in the rice fields of central Japan. Biol Conserv 83:221-230.
3. 中島 拓・江崎保男・中上喜史・大迫義人 2006. 水田と河川, コウノトリの野生復帰地での餌場の相対的価値—豊岡盆地に生息するサギ類を指標として—. 保全生態学研究 11:35-42
4. 仁部富之助 1979. 野の鳥の生態. 1巻. 大修館書店. 東京.
5. Ohno, Y. 1996. Effects of nesting Grey-headed Lapwings on the intensity of the artificial nest predation by Carrion Crows. Japanese Journal of Ornithology 45(2): 91-99.
6. Wakisaka, H., Nakagawa, M., Wakisaka, K. & Itoh, M. 2006. Molecular sexing and sexual difference in carpal spur length of the Gray-headed Lapwing *Vanellus cinereus* (Charadriidae). Ornithological Science 5: 133-137.
7. 脇坂英弥, 脇坂啓子, 中川宗孝, 江崎保男 2015. ケリの配偶システムと営巣場所への帰還性. 山階鳥類学雑誌47 (1).
8. 脇坂英弥, 江崎保男 印刷中. ケリ *Vanellus cinereus* の営巣場所, 雛の離巢, そして繁殖成功. 兵庫県立人と自然の博物館紀要, 人と自然 26.